



DPW

33035M143

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Akihiro MOTO

Serial No. : 10/797,571

Art Unit : Not Yet Assigned

Filed : March 11, 2004

Examiner : Not Yet Assigned

For : LIGHT-TRANSMITTING MODULE CAPABLE OF RESPONDING
: A HIGH FREQUENCY OVER 10GHz

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner For Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450


Sir :

The above-referenced patent application claims priority benefit from the foreign patent application listed below:

Application No. 2003-070471, filed in JAPAN on March 14, 2003.

In support of the claim for priority, attached is a certified copy of the Japanese priority application.

Respectfully submitted,
SMITH, GAMBRELL & RUSSELL, LLP


Michael A. Makuch, Reg. No. 32,263
1850 M Street, NW – Suite 800
Washington, DC 20036
Telephone : 202/263-4300
Facsimile : 202/263-4329

Date : May 21, 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月14日

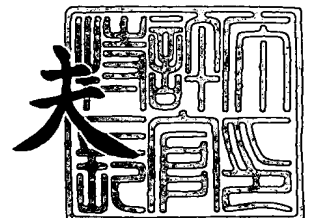
出願番号
Application Number: 特願2003-070471
[ST. 10/C]: [JP 2003-070471]

出願人
Applicant(s): 住友電気工業株式会社

2004年 3月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3019788

【書類名】 特許願

【整理番号】 102Y0273

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 5/22

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

【氏名】 本 昭宏

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100110582

【弁理士】

【氏名又は名称】 柴田 昌聰

【選任した代理人】

【識別番号】 100108257

【弁理士】

【氏名又は名称】 近藤 伊知良

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106993

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光送信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 導電性部材と、
この部材上に載置されたヒートシンクと、
このヒートシンク上に設けられた第 1 の導電層と、
この第 1 の導電層上に載置され、当該層に電氣的に接続された半導体発光素子と、
この半導体発光素子に電氣的に接続された駆動素子と、
前記第 1 の導電層に電氣的に接続されたリード端子と、
前記半導体発光素子に光結合する光ファイバと
を備えた光送信装置。

【請求項 2】 前記導電性部材、前記ヒートシンク、及び前記第 1 の導電層から構成されるキャパシタの静電容量が、50 pF 以上である請求項 1 に記載の光送信装置。

【請求項 3】 前記ヒートシンクが、AlN、Ba または Pb のチタン酸塩、あるいは KLi または SrBa のニオブ酸塩からなる請求項 1 または 2 に記載の光送信装置。

【請求項 4】 導電性部材と、
この部材上に載置された導電性のヒートシンクと、
このヒートシンク上に設けられた絶縁層と、
この絶縁層上に設けられた第 1 の導電層と、
この第 1 の導電層上に載置され、当該層に電氣的に接続された半導体発光素子と、
この半導体発光素子に電氣的に接続された駆動素子と、
前記第 1 の導電層に電氣的に接続されたリード端子と、
前記半導体発光素子に光結合する光ファイバと
を備えた光送信装置。

【請求項 5】 前記ヒートシンク、前記絶縁層、及び前記第 1 の導電層から

構成されるキャパシタの静電容量が、50 pF 以上である請求項 4 に記載の光送信装置。

【請求項 6】 前記絶縁層が、SiO₂、SiN、または SiON からなる請求項 4 または 5 に記載の光送信装置。

【請求項 7】 前記ヒートシンクが、前記半導体発光素子を搭載する領域から所定の方向に延びる溝を有しており、前記光ファイバが該溝に搭載される請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の光送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光送信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

光通信システムにはレーザダイオードを内蔵した光送信装置が用いられる。この光送信装置は、その中に、レーザダイオードを駆動するための駆動素子、レーザダイオードにパワーを供給するための配線、電源電圧を安定化するためのダイキャップを含んでいる。これらとレーザダイオードとが電氣的に接続されて光素子駆動回路が構成される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

近年、光送信装置には、例えば 10 Gbps といった高い伝送速度の光通信を実現するための光信号を発生することが求められている。光素子駆動回路においては、配線等によって寄生インダクタンス及び寄生キャパシタンスが伝送線路上に生じる。そして、寄生インダクタンスや寄生キャパシタンスにより、伝送線路上に共振回路が構成される。光送信装置が発生する光信号の伝送速度が共振周波数に近づくと、光素子駆動回路が発振してしまい正常に動作できない。よって、光素子駆動回路では、伝送レートに対応する周波数より共振周波数が大きくなる程度に寄生インダクタンスが小さいことが望ましい。近年の光通信システムの伝送速度が高くなるのに伴い、光素子駆動回路における寄生インダクタンスを小さ

くできる構造を備える光送信装置が求められている。

【0004】

本発明の目的は、光素子駆動回路の寄生インダクタンスを低減できる構造の光送信装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明による光送信装置は、(a) 導電性部材と、(b) この部材上に載置されたヒートシンクと、(c) このヒートシンク上に設けられた第1の導電層と、(d) この第1の導電層上に載置され、当該層に電氣的に接続された半導体発光素子と、(e) この半導体発光素子に電氣的に接続された駆動素子と、(f) 第1の導電層に電氣的に接続されたリード端子と、(g) 半導体発光素子に光結合する光ファイバとを備える。

【0006】

本発明の光送信装置によれば、導電性部材、ヒートシンク、及び第1の導電層によってキャパシタが構成される。そして、キャパシタ上に半導体発光素子を搭載すると、ヒートシンクとは別個のダイキャップといった容量性素子が不要となり、ダイキャップから半導体発光素子への配線も不要となる。このため、半導体発光素子とダイキャップとの間の寄生インダクタンスを削減できる。これにより、半導体発光素子を駆動する回路の寄生インダクタンスが低減される。

【0007】

また、光送信装置は、導電性部材、ヒートシンク、及び第1の導電層から構成されるキャパシタの静電容量が、50 pF以上であることを特徴としてもよい。これによって、例えば最大10 Gbpsの光信号が光送信装置から出力される場合でも、半導体発光素子を駆動する回路の共振周波数による光信号への影響を抑えることができる。

【0008】

また、光送信装置は、ヒートシンクが、AlN、BaまたはPbのチタン酸塩、あるいはKLiまたはSrBaのニオブ酸塩からなることを特徴としてもよい。これによって、導電性部材、ヒートシンク、及び第1の導電層によるキャパシ

タを容易に構成できる。

【0009】

また、本発明による光送信装置は、(h)導電性部材と、(i)この部材上に載置された導電性のヒートシンクと、(j)このヒートシンク上に設けられた絶縁層と、(k)この絶縁層上に設けられた第1の導電層と、(l)この第1の導電層上に載置され、当該層に電氣的に接続された半導体発光素子と、(m)この半導体発光素子に電氣的に接続された駆動素子と、(n)第1の導電層に電氣的に接続されたリード端子と、(o)半導体発光素子に光結合する光ファイバとを備える。

【0010】

この光送信装置によれば、導電性のヒートシンク、絶縁層、及び第1の導電層によってキャパシタが構成される。そして、キャパシタ上に半導体発光素子を搭載すると、ヒートシンクとは別個のダイキャップといった容量性素子が不要となり、ダイキャップから半導体発光素子への配線も不要となる。このため、半導体発光素子とダイキャップとの間の寄生インダクタンスを削減できる。これにより、半導体発光素子を駆動する回路の寄生インダクタンスが低減される。

【0011】

また、光送信装置は、ヒートシンク、絶縁層、及び第1の導電層から構成されるキャパシタの静電容量が、50 pF以上であることを特徴としてもよい。これによって、例えば最大10 Gbpsの光信号が光送信装置から出力される場合でも、半導体発光素子を駆動する回路の共振周波数による光信号への影響を抑えることができる。

【0012】

また、光送信装置は、絶縁層が、SiO₂、SiN、またはSiONからなることを特徴としてもよい。これによって、導電性のヒートシンク、絶縁層、及び第1の導電層によるキャパシタを容易に構成できる。

【0013】

また、光送信装置は、ヒートシンクが、半導体発光素子を搭載する領域から所定の方向に延びる溝を有しており、光ファイバが該溝に搭載されることを特徴と

してもよい。これによって、半導体発光素子と光ファイバとを光学的に位置合わせする作業が簡易になる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、図面とともに本発明による光送信装置の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。なお、以下の説明で「前方」は信号光を出射する方向を表す。

【0015】

(第1の実施の形態)

図1～図3は、本発明の第1実施形態に係る光送信装置の構成を説明するための図である。図1は、本実施形態に係る光送信装置1の斜視図である。図2は、図1に示された光送信装置1の上面図である。図3は、図1に示された光送信装置1のI-I断面を示す断面図である。

【0016】

図1～図3を参照すると、光送信装置1は、パッケージ3、第1の搭載部材5、基板7、ヒートシンク13、レーザダイオード15といった半導体発光素子、及び駆動素子17を備えている。パッケージ3は、本実施形態ではバタフライ型パッケージといった容器である。パッケージ3は、レーザダイオードや駆動素子17を内蔵する本体部3aと、本体部3aの前面に突出して設けられた筒状部3bとを有している。本体部3aの内部は、不活性ガス、例えば窒素ガスが封入されている。

【0017】

第1の搭載部材5は、略平板状の導電性部材であり、本体部3a内の底面上に配置されている。ヒートシンク13及び駆動素子17は、前後方向に延びる所定の軸51（図2を参照）に沿って第1の搭載部材5の主面上に載置されている。ヒートシンク13は、絶縁性材料からなり、レーザダイオード15において発生する熱を伝達するための部材であり、例えばAlNからなる。ヒートシンク13の材料としてはこの他にも、BaまたはPbのチタン酸塩、或いはKLiまたはSrBaのニオブ酸塩などを用いることができる。また、駆動素子17は、レー

ザダイオード 15 に駆動電流を供給するための回路素子である。ヒートシンク 13 上には、レーザダイオード 15 が搭載されている。レーザダイオード 15 は、レーザ光を出射する光出射面が前方を向くように載置されている。

【0018】

図 4 は、図 3 に示されたヒートシンク 13 及びレーザダイオード 15 の周辺部 A を拡大した側面断面図である。図 4 を参照すると、ヒートシンク 13 上には、第 1 の導電層として導電層 14 が設けられている。導電層 14 は、例えば蒸着された Al 膜から成ることができる。ヒートシンク 13 は絶縁性材料からなるので、第 1 の搭載部材 5、ヒートシンク 13、及び導電層 14 によって、所定の静電容量を有するキャパシタ 16 が構成される。このキャパシタ 16 は、レーザダイオード 15 を駆動する回路の共振周波数を考慮して、50 pF 以上の静電容量を有するように構成される。本実施形態においては、例えば面積 0.25 mm^2 のヒートシンク 13 及び導電層 14 を形成した場合、ヒートシンク 13 を構成する AlN は比誘電率が 9.1 であるので、ヒートシンクの厚さを 0.3 mm とするとキャパシタ 16 の静電容量は 67 pF 程度となる。よって、ヒートシンク 13 上にレーザダイオード 15 を搭載する面積を十分に確保した上で、有効な静電容量を有するキャパシタ 16 を構成することができる。

【0019】

また、レーザダイオード 15 は、n 型半導体基板 156 を有している。そして、n 型半導体基板 156 の一方の面 156a 上に、n 型クラッド層 155、活性層 154、及び p 型クラッド層 153 が順に積層されている。n 型半導体基板 156 の他方の面 156b 上には、カソード電極 157 が設けられている。一方、アノード電極 151 は p 型クラッド層 153 上に設けられており、このアノード電極 151 が導電層 14 に面するようにヒートシンク 13 上に搭載されている。

【0020】

また、キャパシタを、図 5 に示されるような構成としてもよい。すなわち、図 5 に示されるヒートシンク 13a は導電性を有しており、例えば Si からなる。そして、ヒートシンク 13a 上には、絶縁層 18 が設けられている。絶縁層 18 は、例えば SiO_2 、SiN、または SiON からなる。さらに、絶縁層 18 上

には、第1の導電層として導電層14が設けられている。ヒートシンク13a、絶縁層18、及び導電層14によって、所定の静電容量を有するキャパシタ16aが構成される。このキャパシタ16aは、前述したキャパシタ16と同様に、レーザダイオード15を駆動する回路の共振周波数を考慮して50pF以上の静電容量を有するように構成される。本実施形態においては、例えば面積0.25mm²の絶縁層18及び導電層14を形成し、絶縁層18の厚さを0.1μmとした場合、絶縁層18を構成するSiO₂は比誘電率が4であるので、キャパシタ16aの静電容量は80pF程度となる。

【0021】

再び図1～図3を参照すると、光送信装置1は、第2の搭載部材9、レンズ保持部材11、及びレンズ47を備えている。第2の搭載部材9は、第1の搭載部材5の前方に配置されている。第2の搭載部材9は、レンズ保持部材11を受け入れるためのガイド孔を有する。ガイド孔には、レンズ保持部材11が位置合わせされている。レンズ保持部材11は、レーザダイオード15からのレーザ光を集光するためのレンズ47を保持している。レンズ保持部材11のガイド孔内における位置を移動させることによって、レーザダイオード15とレンズ47との距離を調整することができる。

【0022】

また、光送信装置1は、基板7、第3の搭載部材19、及びフォトダイオード21といった受光素子を備えている。基板7は、第1の搭載部材5上に載置され、駆動素子17の後方から側方にわたる形状を有している。第3の搭載部材19は、所定の軸51に対して直交する方向に延びた柱状を呈しており、所定の軸51に沿って基板7上に載置されている。フォトダイオード21は、第3の搭載部材19の前面上に設けられている。フォトダイオード21は、レーザダイオード15の光出射面とは反対側の光反射面に光学的に結合されている。

【0023】

また、光送信装置1は、リード端子35a～35cを備えている。複数のリード端子35aは、パッケージ3の本体部3aの一側面の外壁面に設けられ、所定の軸51と交差する方向に延びている。また、複数のリード端子35aは、一側

面の内壁面に設けられた複数の配線層 35 d にそれぞれ電氣的に接続されている。複数のリード端子 35 b は、パッケージ 3 の本体部 3 a の他側面の外壁面に設けられ、所定の軸 51 と交差する方向に延びている。複数のリード端子 35 b は、一側面の内壁面に設けられた複数の配線層 35 e にそれぞれ電氣的に接続されている。複数のリード端子 35 c は、本体部 3 a の背面の外壁面に設けられ、所定の軸方向に延びている。複数のリード端子 35 c は、背面の内壁面に設けられた複数の配線層 35 f にそれぞれ電氣的に接続されている。

【0024】

パッケージ 3 の本体部 3 a における前壁には、筒状部 3 b に通じる部分に、ハーメチックガラス 23 で封止された光学的な窓が形成されている。筒状部 3 b は、本体部 3 a の内部に通じる貫通孔を有する。この貫通孔には、レーザダイオード 15 から光ファイバ 33 の端部（図示せず）へ伝搬するレーザ光が通過する。筒状部 3 b の先端部分には、レンズ（図 3 の 27 a）を保持するレンズ保持部材 27 が設けられている。レンズ保持部材 27 と筒状部 3 b との間には、光アイソレータ 25 を設けることができる。光アイソレータ 25 は、光ファイバ 33 からの戻り光を遮断する。

【0025】

筒状部 3 b の先端部分からは光ファイバ 33 が導入される。光ファイバ 33 は、フェルール 31 によって先端部分が覆われ保護されている。レンズ保持部材 27 は、スリーブ 29 を保持している。フェルール 31 は、スリーブ 29 に挿入されて、パッケージ 3 に対して光学的に位置決めされる。つまり、光ファイバ 33 が、レンズ 27 a、レンズ 47、及びレーザダイオード 15 に対して位置合わせされる。

【0026】

図 6 は、図 1 に示された光送信装置 1 の主要部を拡大した斜視図である。図 6 に基づいて、光送信装置 1 における電氣的な接続関係について説明する。

【0027】

図 6 を参照すると、ヒートシンク 13 上の導電層 14 は、ボンディングワイヤ 39 を介して配線層 35 d に電氣的に接続されている。すなわち、レーザダイオ

ード15のアノード電極151は、導電層14、ボンディングワイヤ39、及び配線層35dを介してリード端子35bに電氣的に接続されている。また、第1の搭載部材5は、図示しない配線によって配線層35d～35fのうち所定の配線層に電氣的に接続されており、リード端子35a～35cのうち当該所定の配線層に接続されたリード端子は、光送信装置1の外部に設けられる配線によって接地される。

【0028】

また、レーザダイオード15のカソード電極157は、ボンディングワイヤ41を介して駆動素子17に電氣的に接続されている。駆動素子17は、種々の電気信号を光送信装置1の外部から得るために、駆動素子17の複数の入出力端子から複数のボンディングワイヤ37a及び37bを介して複数の配線層35d及び35eに電氣的に接続されている。ボンディングワイヤ37a及び37bは、その途中部分が容量性素子43の一端に電氣的に接続されている。容量性素子43の他端は、第1の搭載部材5や基板7に電氣的に接続されている。

【0029】

また、駆動素子17は、レーザダイオード15を駆動するための変調信号を光送信装置1の外部から得るために、2本のボンディングワイヤ53aそれぞれを介して基板7上に設けられた2本の配線パターン45それぞれに電氣的に接続されている。2本の配線パターン45は、図2に示されるように、ボンディングワイヤ53bを介して配線層35fに電氣的に接続される。

【0030】

以上の配線によって、光送信装置1の外部回路に接続されたリード端子35a、35b、及び35cと、駆動素子17との間で電気信号が入出力される。なお、図2及び図3に示されたフォトダイオード21は、いずれかの配線層に電氣的に接続されている。

【0031】

以上の構成を有する光送信装置1は、次のような動作を行う。すなわち、導電層14は、ボンディングワイヤ39を介して接続されているリード端子35bから電源供給を受ける。導電層14はキャパシタ16または16aの一電極を構成

しているので、このキャパシタ 16 または 16 a により電源電圧が安定化される。また、光送信装置 1 の外部からリード端子 35 a ~ 35 c のうち所定のリード端子に、変調信号が供給される。変調信号は、レーザダイオード 15 に供給される駆動電流を変調するための信号である。

【0032】

変調信号は、駆動素子 17 に提供される。また、フォトダイオード 21 から、レーザダイオード 15 が発生するレーザ光の光量を示す光量信号が取り出される。駆動素子 17 は、レーザダイオード 15 が発生するレーザ光の光量が所定の光量に近づくように、フォトダイオード 21 からの光量信号に応じた駆動電流をレーザダイオード 15 に供給する。また、駆動電流は、変調信号に応じて変調される。こうして、レーザダイオード 15 のアノード電極 15 1 とカソード電極 15 7 との間に変調された駆動電流が流れ、活性層 15 4 においてレーザ光が発生する。レーザ光はレーザダイオード 15 の光出射面 15 a から出射され、レンズ 47 及びレンズ 27 a を介して光ファイバ 33 に入射される。

【0033】

以上に説明した、本実施形態による光送信装置 1 の効果について説明する。図 7 (a) は、レーザダイオード 15 から配線層 35 d への配線部分を示す上面図である。また、図 7 (b) は、光送信装置の別の例における図 7 (a) と同じ箇所を示す上面図である。また、図 8 (a) 及び図 8 (b) それぞれは、図 7 (a) 及び図 7 (b) それぞれに示された配線部分の電氣的接続を模式的に示す図である。

【0034】

図 7 (a) 及び図 8 (a) を参照すると、本実施形態による光送信装置 1 では、ヒートシンク 13 上の導電層 14 が、ボンディングワイヤ 39 を介して配線層 35 d に電氣的に接続されている。図 8 (a) に示されるように、ボンディングワイヤ 39 はインダクタンス L 11 として作用する。配線層 35 d は、リード端子 35 b を介して電源 V 11 に電氣的に接続されている。また、ヒートシンク 13 は第 1 の搭載部材 5 に接しており、第 1 の搭載部材 5 は接地されている。第 1 の搭載部材 5、ヒートシンク 13、及び導電層 14 によって構成されるキャパシ

タ 16 により電源電圧が安定化される。レーザダイオード 15 のカソード電極 157 は、ボンディングワイヤ 42 を介して駆動素子 17 に電氣的に接続されている。ボンディングワイヤ 42 は、インダクタンス L_{12} として作用する。以上の構成により、配線層 35d、ボンディングワイヤ 39、及び導電層 14 を介してレーザダイオード 15 のアノード電極 151 に +5V といった電源電圧が供給されるとともに、駆動素子 17 からの駆動電流 I_d がボンディングワイヤ 41 を介してカソード電極 157 に流れる。

【0035】

一方、図 7 (b) 及び図 8 (b) を参照すると、別の例による光送信装置では、ヒートシンク 58 上に設けられた導電層 58a が、ボンディングワイヤ 40a を介してダイキャップ 88 の一端に電氣的に接続されている。そして、ダイキャップ 88 の一端は、ボンディングワイヤ 40b を介して配線層 35d に電氣的に接続されている。ボンディングワイヤ 40a 及び 40b それぞれは、インダクタンス L_{21} 及び L_{22} として作用する。配線層 35d は、リード端子 35b を介して電源 V_{11} に電氣的に接続されている。ダイキャップ 88 の他端は、第 1 の搭載部材 5 を介して接地されている。また、ヒートシンク 58 は A1N などの絶縁性材料からなる。レーザダイオード 15 のカソード電極 157 は、図 8 (a) と同様に、インダクタンス L_{12} として作用するボンディングワイヤ 42 を介して駆動素子 17 に電氣的に接続されている。以上の構成により、配線層 35d、ボンディングワイヤ 40b 及び 40a、並びに導電層 58a を介してレーザダイオード 15 のアノード電極 151 に +5V といった電源電圧が供給されるとともに、駆動素子 17 からの駆動電流 I_d がボンディングワイヤ 41 を介してカソード電極 157 に流れる。

【0036】

図 9 (a) 及び図 9 (b) は、それぞれ図 8 (a) 及び図 8 (b) に示された電氣的接続のモデルを表す回路図である。図 9 (a) 及び図 9 (b) を参照すると、駆動素子 17 は、信号源 171 を有している。また、駆動素子 17 は、端子間容量 C_{17} を有している。信号源 171 のプラス端子は、ノード N_1 に接続されており、マイナス端子は、ノード N_2 に接続されている。ノード N_2 は、GN

Dレベルといった基準電位線に接続されている。インダクタンス L_{12} を有するボンディングワイヤ41は、一端がノードN1に、他端がレーザダイオード15のカソード電極157に、それぞれ接続されている。レーザダイオード15は、抵抗成分 R_{15} 及び降下電圧 V_{15} を有するとともに、端子間容量 C_{15} を有している。レーザダイオード15のアノード電極151は、ノードN4に接続されている。

【0037】

ここで、図9(b)を参照すると、別の例による光送信装置においては、ノードN4すなわち導電層58aと、ノードN5すなわちダイキャップ88の一端とをボンディングワイヤ40aにより接続している。ここで、ボンディングワイヤ40a、ダイキャップ88、駆動素子17、及びレーザダイオード15によって構成されるループにおいて、インダクタンス L_{12} 、 L_{21} 、 L_{88} 、及び静電容量 C_{88} に基づいて当該ループの共振周波数が定まる。この共振周波数が光信号の伝送速度に近いと、レーザダイオード15駆動回路の正常動作を妨げる一因となる。

【0038】

これに対し、図9(a)を参照すると、本実施形態による光送信装置1では、キャパシタ16の静電容量 C_{16} 、駆動素子17、及びレーザダイオード15によって構成されるループにおいて、インダクタンス L_{12} 、 L_{16} 、及び静電容量 C_{16} に基づいて当該ループの共振周波数が定まる。つまり、光送信装置1では、第1の搭載部材5、ヒートシンク13、及び導電層14から構成されるキャパシタ16上にレーザダイオード15が搭載されているので、別の例の光送信装置におけるボンディングワイヤ40aに相当する配線が存在しない。このため、光送信装置1では、別の例の光送信装置におけるインダクタンス L_{21} に相当するインダクタンスがなくなり、ループの共振周波数が別の例の光送信装置と比べて高周波側へ移動する。

【0039】

すなわち、本実施形態による光送信装置1では、キャパシタ16または16a上にレーザダイオード15を搭載しているため、ヒートシンク13とは別個のダ

イキャップ 88 といった容量性素子が不要となり、ダイキャップ 88 からレーザダイオード 15 への配線も不要となる。このため、レーザダイオード 15 とダイキャップ 88 との間にインダクタンス L_{21} が存在しない。これにより、レーザダイオード 15 を駆動する回路の寄生インダクタンスを低減できるので、レーザダイオード 15 を高速に駆動できる光送信装置が提供される。

【0040】

なお、以下に、図 9 (a) 及び図 9 (b) に示された回路モデルにおける各要素が有する値の一例を示す。インダクタンス L_{11} は 50 nH 、 L_{12} は 0.3 nH 、 L_{88} は 0.07 nH である。また、容量 C_{15} のキャパシタンスは 8.5 pF 、 C_{16} のキャパシタンスは 80 pF (キャパシタ 16 の構成及び形状による)、 C_{17} のキャパシタンスは 0.7 pF 、 C_{58} のキャパシタンスは 0.1 pF 、 C_{88} のキャパシタンスは 220 pF (ダイキャップ 88 として様々な容量を選択できる) である。また、電源電圧 V_{11} は $+5\text{ V}$ 、電圧降下 V_{15} は $+1.2\text{ V}$ である。また、抵抗成分 R_{15} は $5.5\text{ }\Omega$ である。

【0041】

また、光送信装置から例えば最大 10 Gbps の光信号を出力する場合には、レーザダイオード 15 を駆動する回路への影響を抑えるため、該回路の共振周波数が 10 GHz 以上であることが好ましい。ここで、図 10 (a) ~ 図 10 (d) は、キャパシタ 16 の静電容量を 1000 pF (図 10 (a))、 50 pF (図 10 (b))、 1 pF (図 10 (c))、及び 0 pF (図 10 (d)) としたときの、レーザダイオード 15 を駆動する回路の周波数特性を示すグラフである。図 10 (a) 及び図 10 (b) を参照すると、キャパシタ 16 の静電容量を 1000 pF または 50 pF とした場合には、共振周波数 a の値は 10 GHz を超えている。一方、図 10 (c) 及び図 10 (d) を参照すると、キャパシタ 16 の静電容量を 1 pF または 0 pF とした場合には、共振周波数 a の値は 10 GHz よりも小さい。すなわち、キャパシタ 16 の静電容量が 50 pF 以上であれば、光送信装置から 10 Gbps の光信号を出力する際に、共振周波数が影響しないような駆動回路を構成できる。

【0042】

本実施形態による光送信装置 1 では、キャパシタ 16 または 16 a が 50 pF 以上の静電容量を有するので、例えば最大 10 Gbps の光信号を出力する場合でも、レーザダイオード 15 を駆動する回路の共振周波数による信号への影響を抑えることができる。

【0043】

また、本実施形態による光送信装置 1 では、ヒートシンク 13 が、AlN、Ba または Pb のチタン酸塩、あるいは KLi または SrBa のニオブ酸塩からなることによって、第 1 の搭載部材 5、ヒートシンク 13、及び導電層 14 によるキャパシタ 16 を容易に構成できる。

【0044】

また、本実施形態による光送信装置 1 では、絶縁層 18 が、SiO₂、SiN、または SiON からなることによって、導電性のヒートシンク 13 a、絶縁層 18、及び導電層 14 によるキャパシタ 16 a を容易に構成できる。

【0045】

また、本実施形態による光送信装置 1 では、レーザダイオード 15 が、アノード電極 151 が導電層 14 に面するようにヒートシンク 13 上に搭載され、カソード電極 157 は、ボンディングワイヤ 41 を介して駆動素子 17 に電氣的に接続されている。これによって、アノード電極 151 は、ヒートシンク 13 上に設けられた導電層 14 に配線を介することなく電氣的に接続されるので、キャパシタ 16 からレーザダイオード 15 への配線が不要となり、レーザダイオード 15 を駆動する回路の寄生インダクタンスをさらに低減できる。

【0046】

図 11 は、上記した実施形態による光送信装置 1 の変形例を示す断面図である。図 11 は、レーザダイオード 15 付近を示している。本変形例では、ヒートシンク 13 と絶縁層 18 との間に、第 2 の導電層として導電層 20 が設けられている。すなわち、ヒートシンク 13 上に構成されるキャパシタ 16 b として、2 枚の電極（導電層 14 及び 20）の間に絶縁層 18 を挟んだような平行平板コンデンサが構成されている。例えば、面積 0.25 mm² の導電層 14 及び導電層 20 を設け、絶縁層 18 の厚さを 0.35 mm とすれば、220 pF や 1000 p

F といった大容量のキャパシタ 16b をヒートシンク 13 上に構成できる。

【0047】

(第2の実施の形態)

次に、本発明による光送信装置の第2実施形態として、導電性のヒートシンク、絶縁層、及び導電層からなるキャパシタを備えるパッシブアライメント型の光送信装置を説明する。図12は、本実施形態に係る光送信装置2を示す斜視図である。また、図13(a)は、図12に示された光送信装置2のI-I断面を示す断面図である。図13(b)は、図12に示された光送信装置2の上面図である。図13(c)は、図12に示された光送信装置のII-II断面を示す断面図である。

【0048】

図12及び図13(a)～図13(c)を参照すると、光送信装置2は、リードフレーム75といった導電性部材、ヒートシンク61、IC搭載部材63、レーザダイオード67といった半導体発光素子、駆動素子65、複数のリード端子79a～79d、及び光ファイバ71を備えている。さらに、光送信装置1は、光ファイバ71を保持するためのフェルール73、光送信装置2全体を封止するための樹脂体77を備えている。

【0049】

リードフレーム75の主面上にはヒートシンク61及びIC搭載部材63が所定の軸76に沿って載置される。ヒートシンク61は、CuW(銅タングステン合金)といった導電性材料から形成される。また、ヒートシンク61は、フェルール搭載部61e、ファイバ搭載部61d、及びLD搭載部61aが一体に形成されてなる。フェルール搭載部61e、ファイバ搭載部61d、及びLD搭載部61aは、所定の軸76に沿って順に設けられている。LD搭載部61aの主面は、リードフレーム75の主面に垂直な方向の高さが、ファイバ搭載部61dの主面の高さよりも低く設けられている。ファイバ搭載部61dとフェルール搭載部61eとの間には、所定の軸76と交差する方向に延びる溝61hが形成されている。

【0050】

LD搭載部61aの主面上には、例えばSiO₂からなる絶縁層61bが設けられている。また、絶縁層61b上には、例えば蒸着されたAu膜からなる導電層61cが設けられている。これらLD搭載部61a、絶縁層61b、及び導電層61cによって、キャパシタ70が構成されている。導電層61c上には、レーザダイオード67が搭載されている。レーザダイオード67の構成は、上記した第1実施形態におけるレーザダイオード15の構成（図6参照）と同様である。ファイバ搭載部61dには、LD搭載部61aにおけるレーザダイオード67を搭載する領域から所定の軸76に沿って伸びるV型溝61fが形成されている。光ファイバ71がV型溝61fに搭載されると、レーザダイオード67の光射出面67aと、光ファイバ71の端面とが光学的に結合される。

【0051】

フェルール搭載部61eには、前後方向に伸び、V型溝61fよりも幅が広いV型溝61gが設けられている。また、光ファイバ71を保持するフェルール73がV型溝61gに載置されている。フェルール73は、その端面が溝61hの壁面に当接されることにより前後方向の位置合わせがなされている。

【0052】

駆動素子65は、IC搭載部材63の主面上に載置されている。駆動素子65は、ボンディングワイヤ81を介してレーザダイオード67のカソード電極（後述）に電氣的に接続される端子を有する。また、駆動素子65の他の端子は、ボンディングワイヤ85を介して複数のリード端子79a及び79bに電氣的に接続されている。導電層61cは、ボンディングワイヤ83を介してリード端子79dに電氣的に接続されている。リード端子79a～79dは、所定の軸76の方向と交差する方向に伸びており、リードフレーム75のアイランド部75aの側面に沿って配置されている。また、リード端子79cは、アイランド部75aに接続されている。

【0053】

図14は、光送信装置2の外観を示す斜視図である。図14を参照すると、光送信装置2は、樹脂体77によって全体を封止されている。樹脂体77は、本体部77d及び本体部77dの前方に形成されたヘッド部77eを有している。本

体部 77d の一側面 77a 及び他側面 77b にはリード端子 79a ~ 79d が配列されている。ヘッド部 77e の前面 77c には、フェルール 73 の一端が突出している。ヘッド部 77e の両側面 77f 及び 77g には、光コネクタと嵌め合わされる突起 77h 及び 77i が設けられている。

【0054】

以上の構成を有する光送信装置 2 は、次のような動作を行う。すなわち、複数のリード端子 79b のうち、ボンディングワイヤ 83 を介して導電層 61c に接続されているリード端子 79b に電源電圧が供給される。導電層 61c はキャパシタ 70 を構成しているので、このキャパシタ 70 により電源電圧が安定化される。また、光送信装置 2 の外部からリード端子 79a 及び 79b のうち所定のリード端子に、変調信号が供給される。駆動素子 65 は、変調信号に応じて変調された駆動電流をレーザダイオード 67 に供給する。こうして、レーザダイオード 67 に変調された駆動電流が流れ、レーザ光が発生する。レーザ光はレーザダイオード 67 の光出射面 67a から出射され、光ファイバ 71 に入射される。

【0055】

本実施形態による光送信装置 2 では、キャパシタ 70 上にレーザダイオード 67 を搭載しているので、第 1 実施形態による光送信装置 1 と同様に、レーザダイオード 67 と容量性素子との間のボンディングワイヤをなくせる。これにより、レーザダイオード 67 を駆動する回路の寄生インダクタンスを低減できるので、レーザダイオード 67 を高速に駆動できる光送信装置が提供される。

【0056】

また、本実施形態による光送信装置 2 では、ヒートシンク 61 が、レーザダイオード 67 を載置する領域から所定の軸 76 に沿って延びる V 型溝 61f を有しており、光ファイバ 71 が V 型溝 61f 上に搭載されている。これによって、レーザダイオード 67 の光出射面 67a と光ファイバ 71 の端面とを光学的に位置合わせする作業を簡易にできる。

【0057】

本発明による光送信装置は、上記した実施形態に限られるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、ヒートシンクの材料は、上記した材料に限らず絶

縁性を有する様々な材料を用いることができる。また、導電層の材料はAuに限らず、様々な金属を用いることができる。

【0058】

【発明の効果】

本発明による光送信装置は、光素子駆動回路の寄生インダクタンスを低減できる構造を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、第1実施形態に係る光送信装置の斜視図である。

【図2】

図2は、図1に示された光送信装置の上面図である。

【図3】

図3は、図1に示された光送信装置のI-I断面を示す側面断面図である。

【図4】

図4は、図3に示されたヒートシンク及びレーザダイオードの周辺部を拡大した断面図である。

【図5】

図5は、図3に示されたヒートシンク及びレーザダイオードの他の構成の周辺部を拡大した断面図である。

【図6】

図6は、図1に示された光送信装置の主要部を拡大した斜視図である。

【図7】

図7(a)は、レーザダイオードから端子への配線部分を示す上面図である。図7(b)は、光送信装置の別の例における図7(a)と同じ箇所を示す上面図である。

【図8】

図8(a)は、図7(a)に示された配線部分の電氣的接続を模式的に示す図である。図8(b)は、図7(b)に示された配線部分の電氣的接続を模式的に示す図である。

【図 9】

図 9 (a) は、図 8 (a) に示された電氣的接続を表す回路図である。図 9 (b) は、図 8 (b) に示された電氣的接続を表す回路図である。

【図 10】

図 10 (a) は、キャパシタ 16 の静電容量を 1000 pF としたときの、レーザダイオードを駆動する回路の周波数特性を示すグラフである。図 10 (b) は、キャパシタ 16 の静電容量を 50 pF としたときの、レーザダイオードを駆動する回路の周波数特性を示すグラフである。図 10 (c) は、キャパシタ 16 の静電容量を 1 pF としたときの、レーザダイオードを駆動する回路の周波数特性を示すグラフである。図 10 (d) は、キャパシタ 16 の静電容量を 0 pF としたときの、レーザダイオードを駆動する回路の周波数特性を示すグラフである。

【図 11】

図 11 は、第 1 実施形態による光送信装置の変形例を示す断面図である。

【図 12】

図 12 は、本発明による光送信装置の第 2 実施形態を示す斜視図である。

【図 13】

図 13 (a) は、図 12 に示された光送信装置の I-I 断面を示す断面図である。図 13 (b) は、図 12 に示された光送信装置の上面図である。図 13 (c) は、図 12 に示された光送信装置の II-II 断面を示す断面図である。

【図 14】

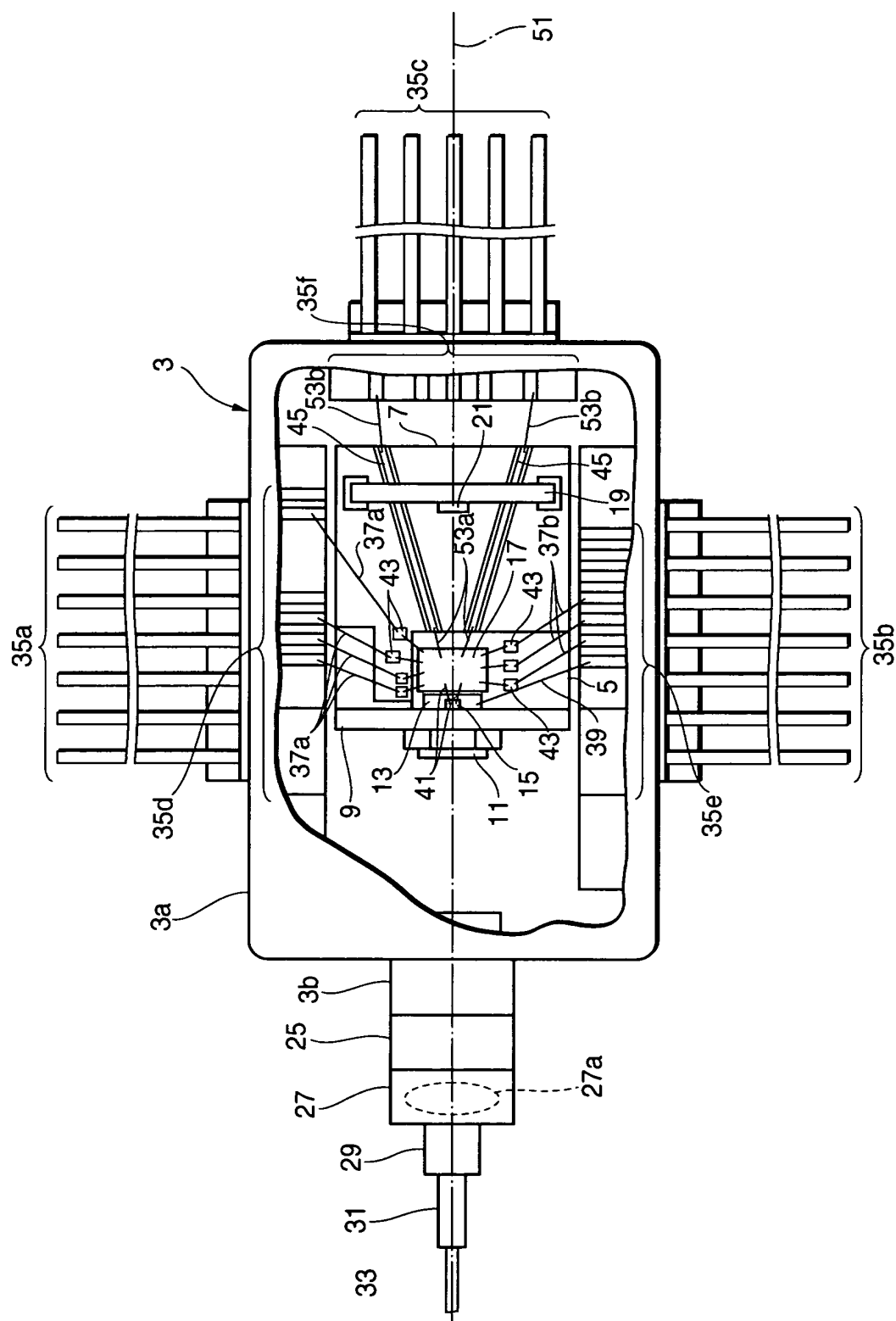
図 14 は、第 2 実施形態による光送信装置の外観を示す斜視図である。

【符号の説明】

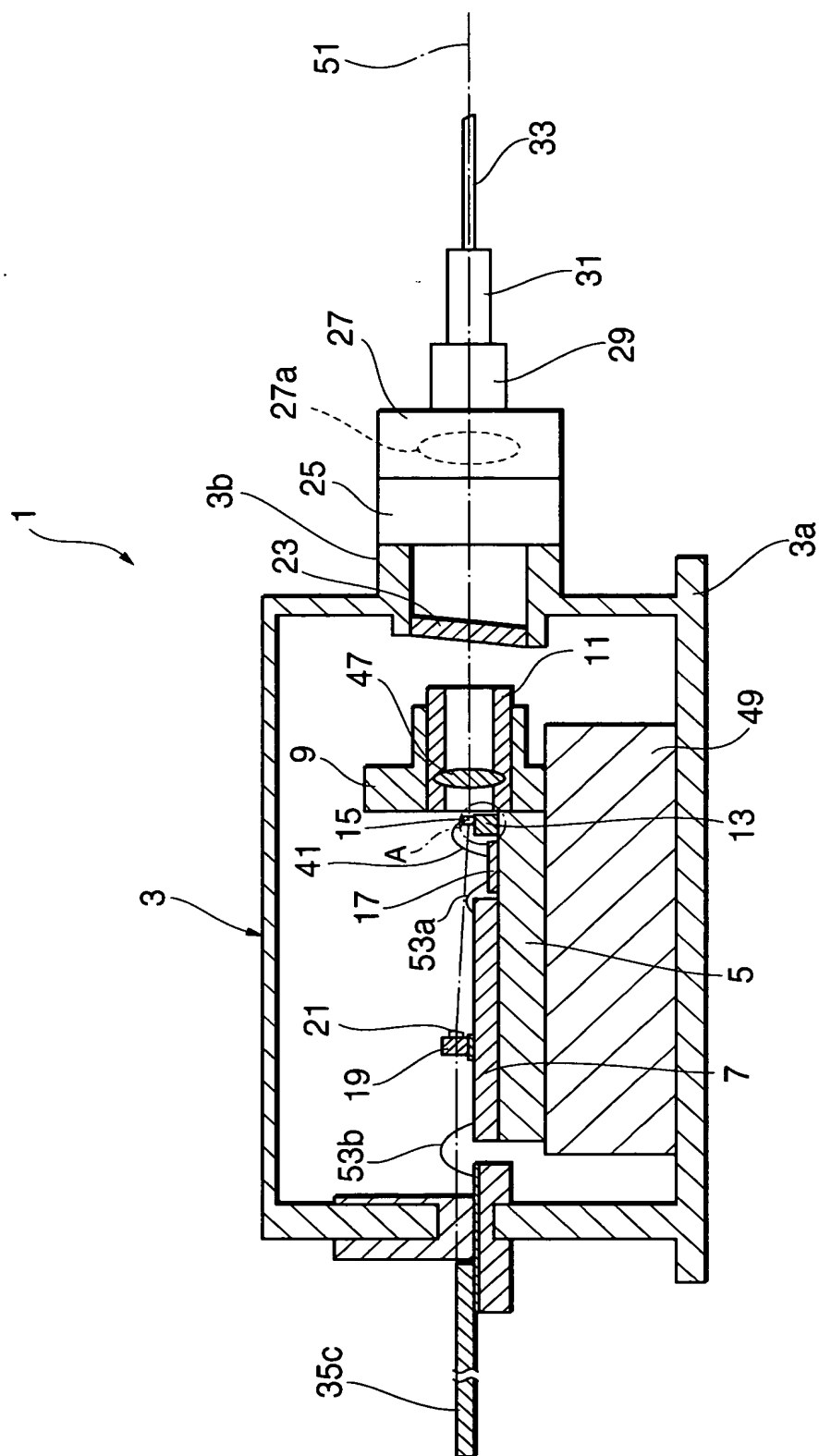
1、2…光送信装置、3…パッケージ、3a…本体部、3b…筒状部、5…第 1 の搭載部材、7…基板、9…第 2 の搭載部材、11…レンズ保持部材、13、13a…ヒートシンク、14、20…導電層、15…レーザダイオード、15a…光出射面、15b…光反射面、16、16a…キャパシタ、17…駆動素子、18…絶縁層、19…第 3 の搭載部材、21…フォトダイオード、23…ハーメチックガラス、25…光アイソレータ、27a…レンズ、27…レンズ保持部材、

2 9 …スリーブ、3 1 …フェルール、3 3 …光ファイバ、3 5 a ～ 3 5 c …リード端子、3 5 d ～ 3 5 f …配線層、3 7 a、3 9、4 0 a、4 0 b、4 1、4 2、5 3 a、5 3 b …ボンディングワイヤ、4 3 …容量性素子、4 5 …配線パターン、4 7 …レンズ、1 5 1 …アノード電極、1 5 3 …p 型クラッド層、1 5 4 …活性層、1 5 5 …n 型クラッド層、1 5 6 …n 型半導体基板、1 5 7 …カソード電極。

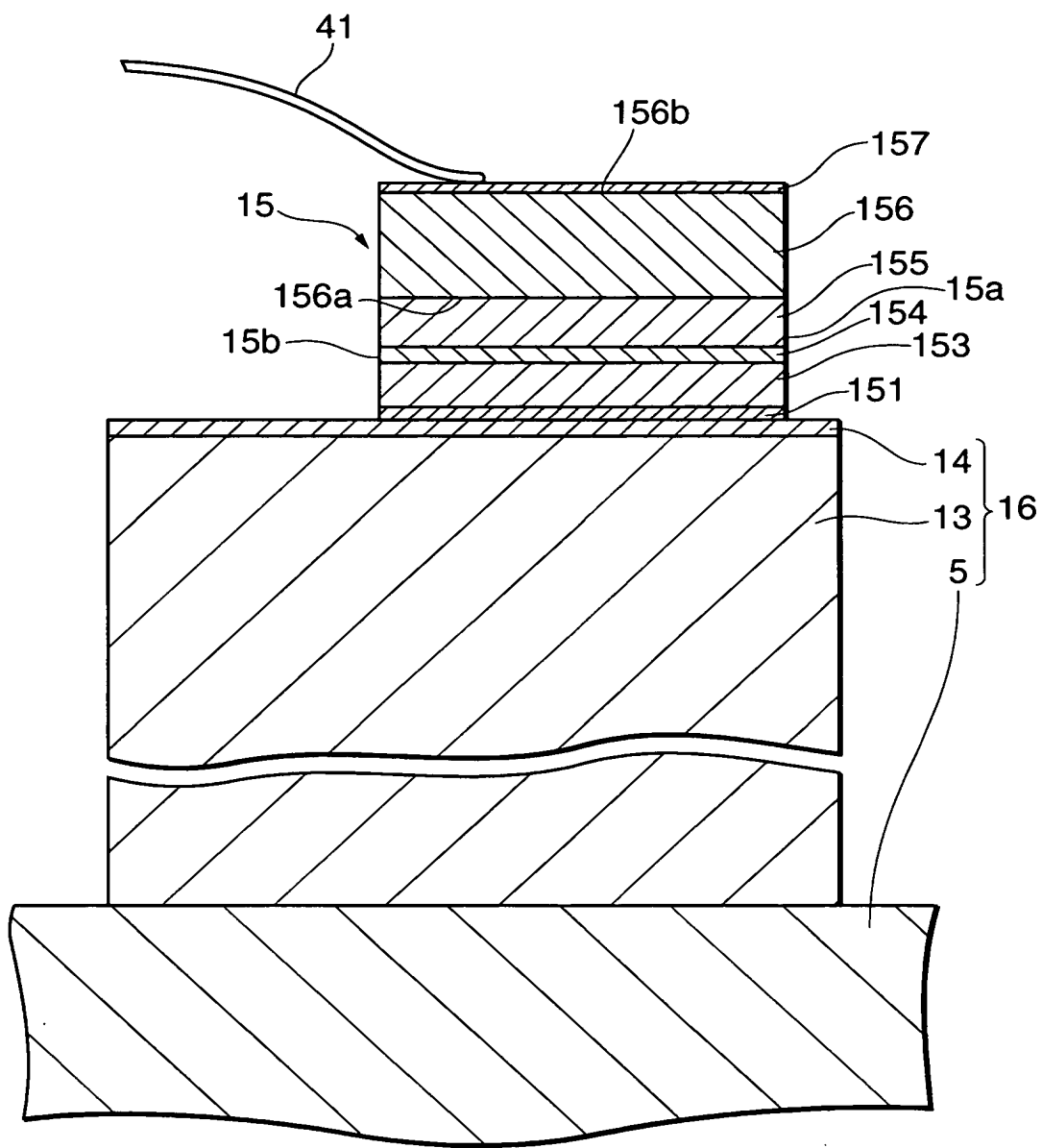
【図 2】



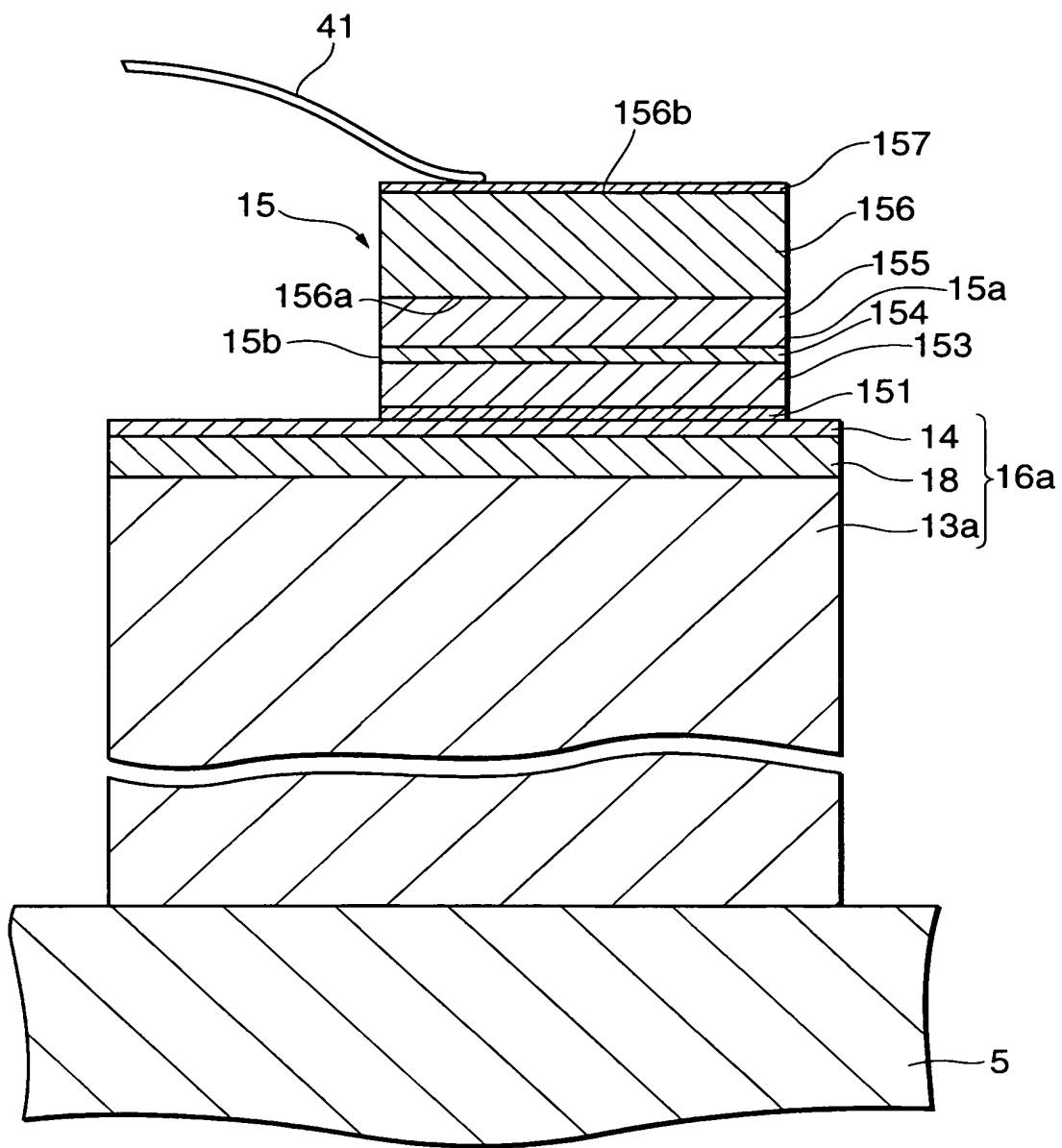
【図 3】



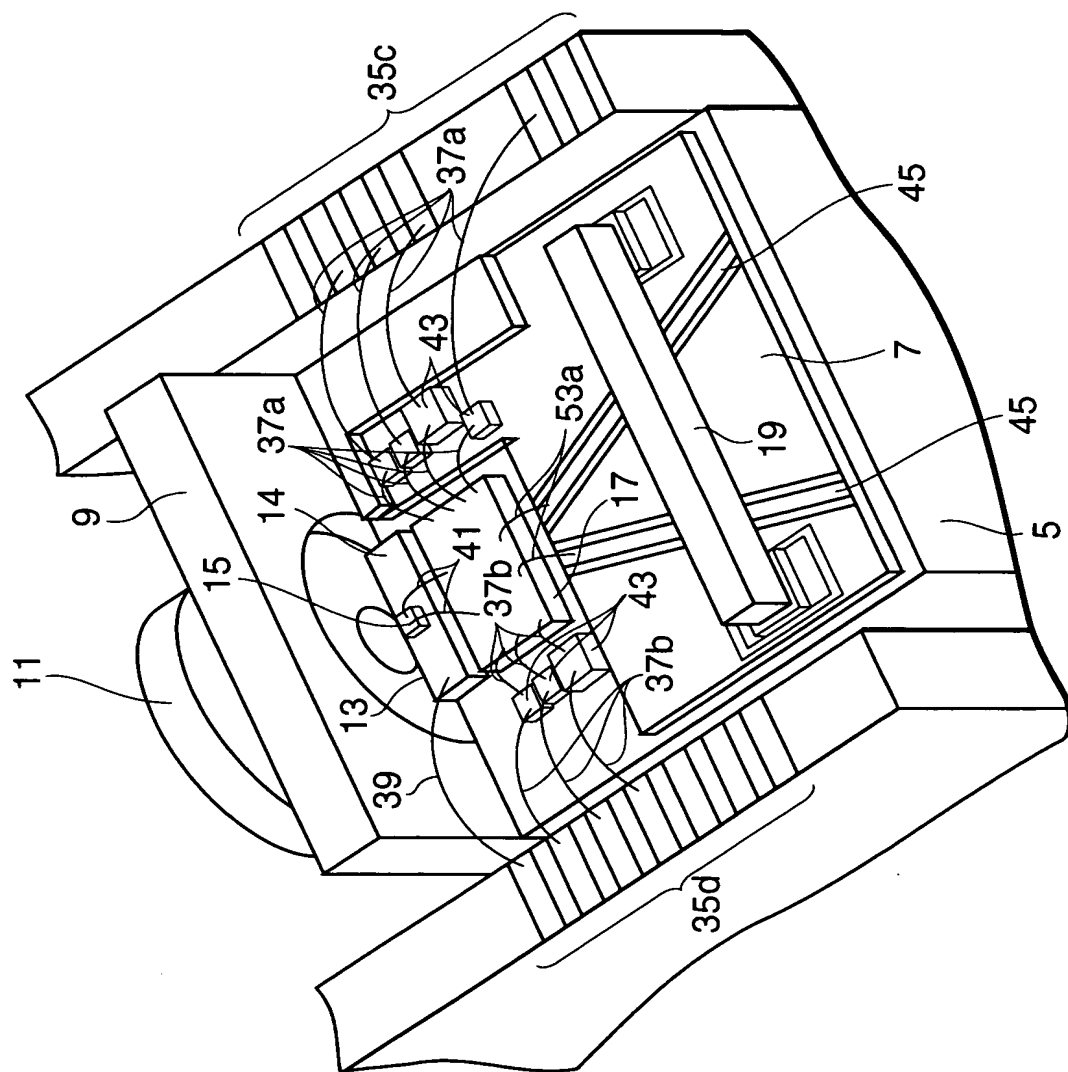
【図 4】



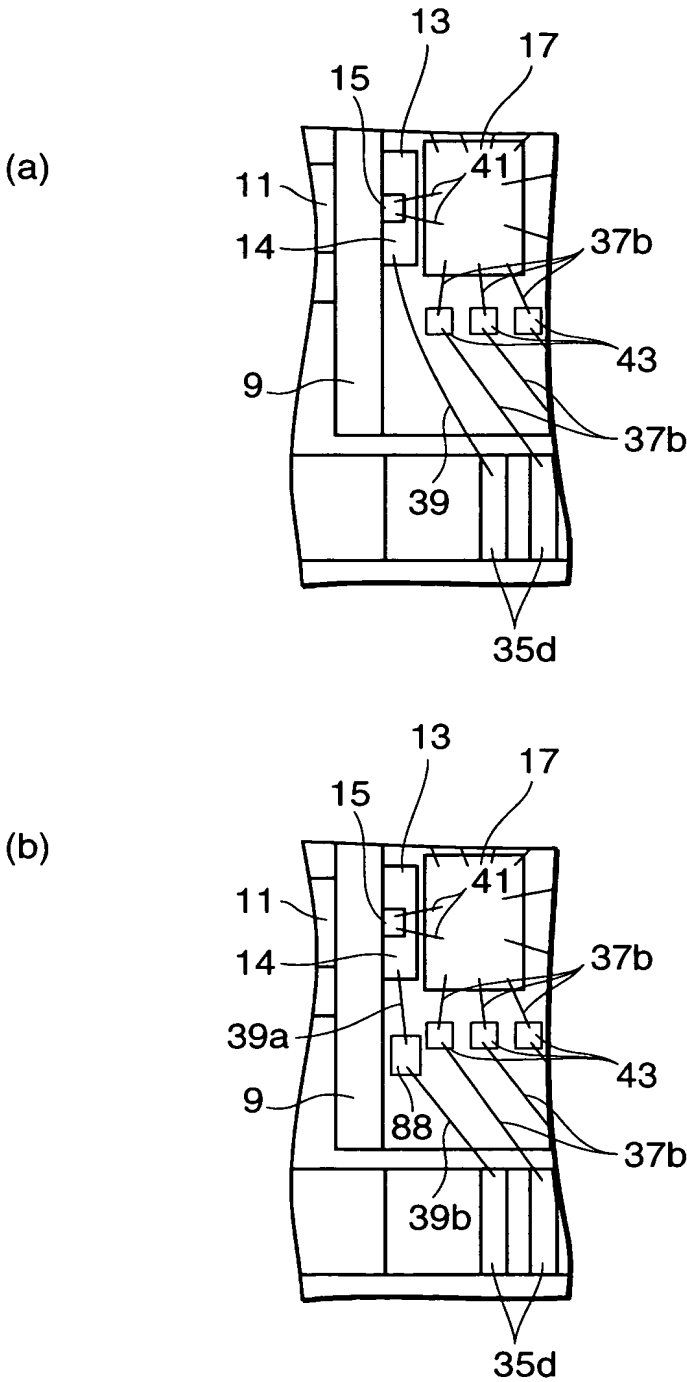
【図 5】



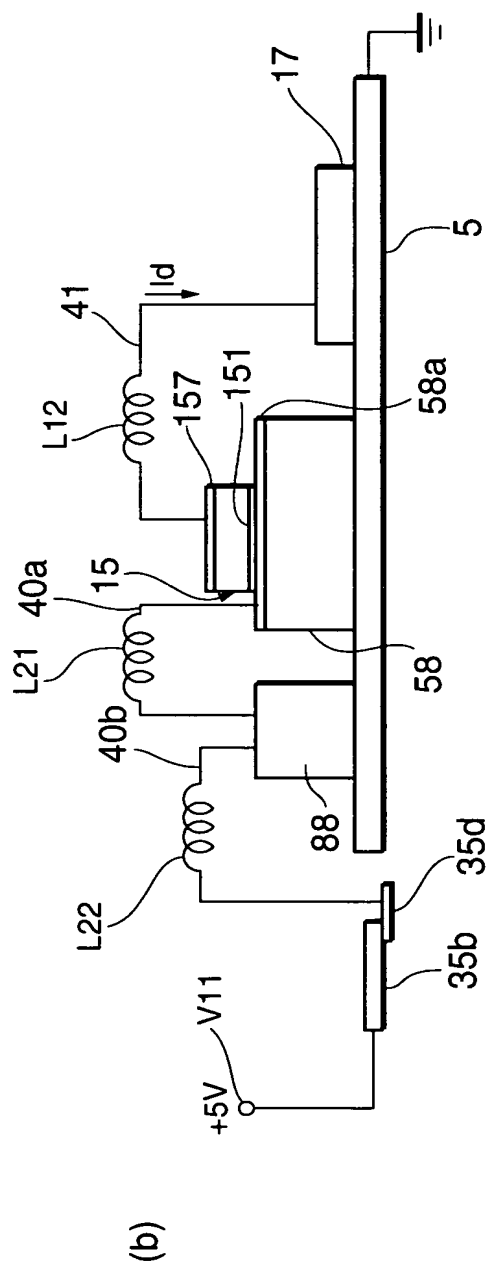
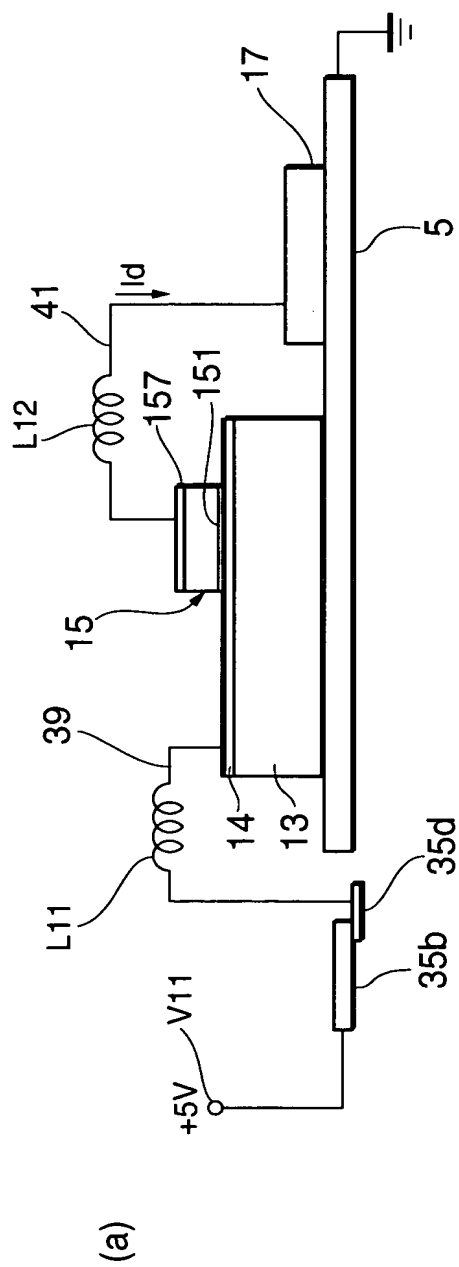
【図 6】



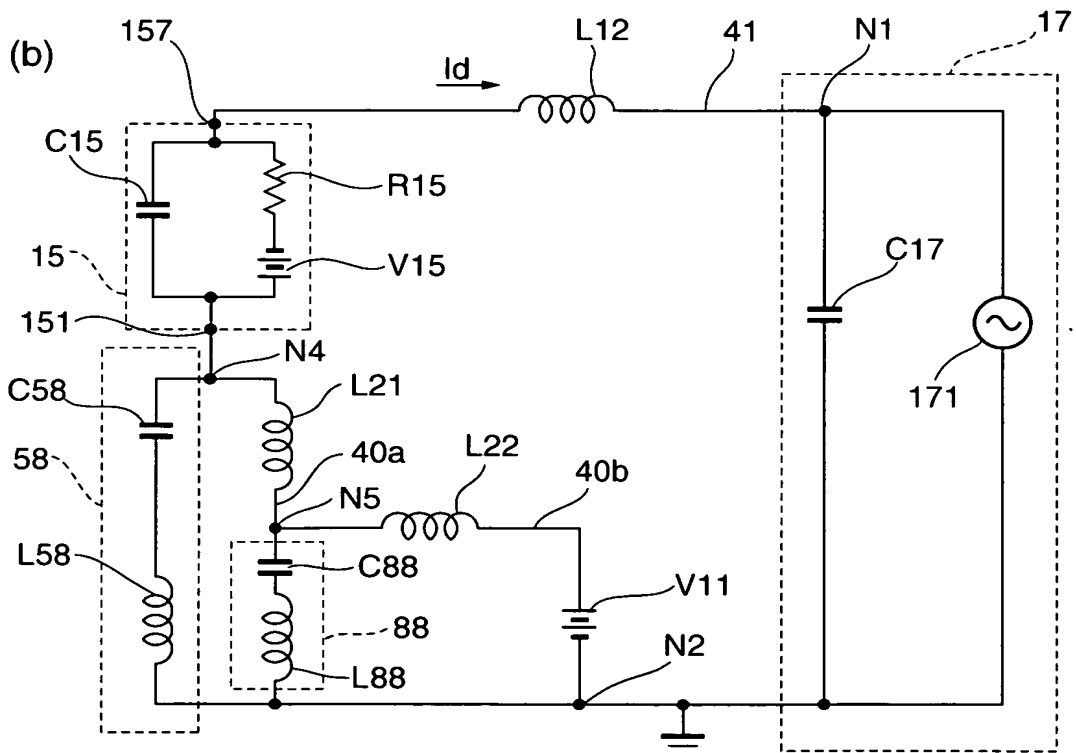
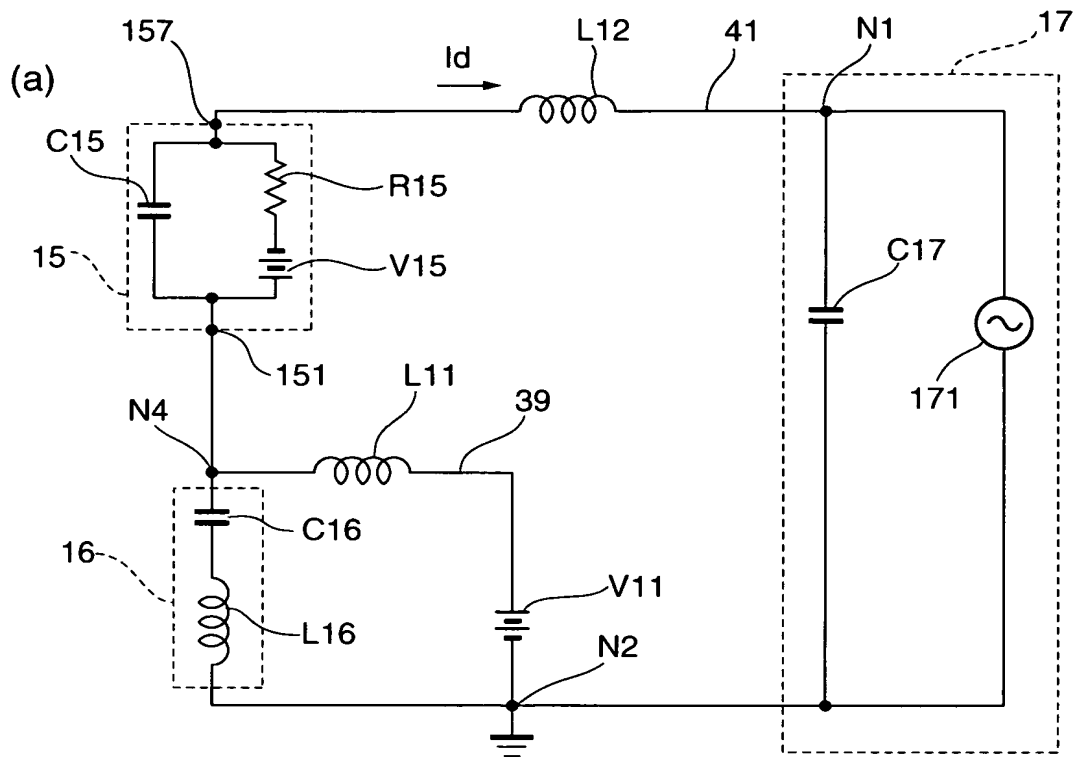
【図 7】



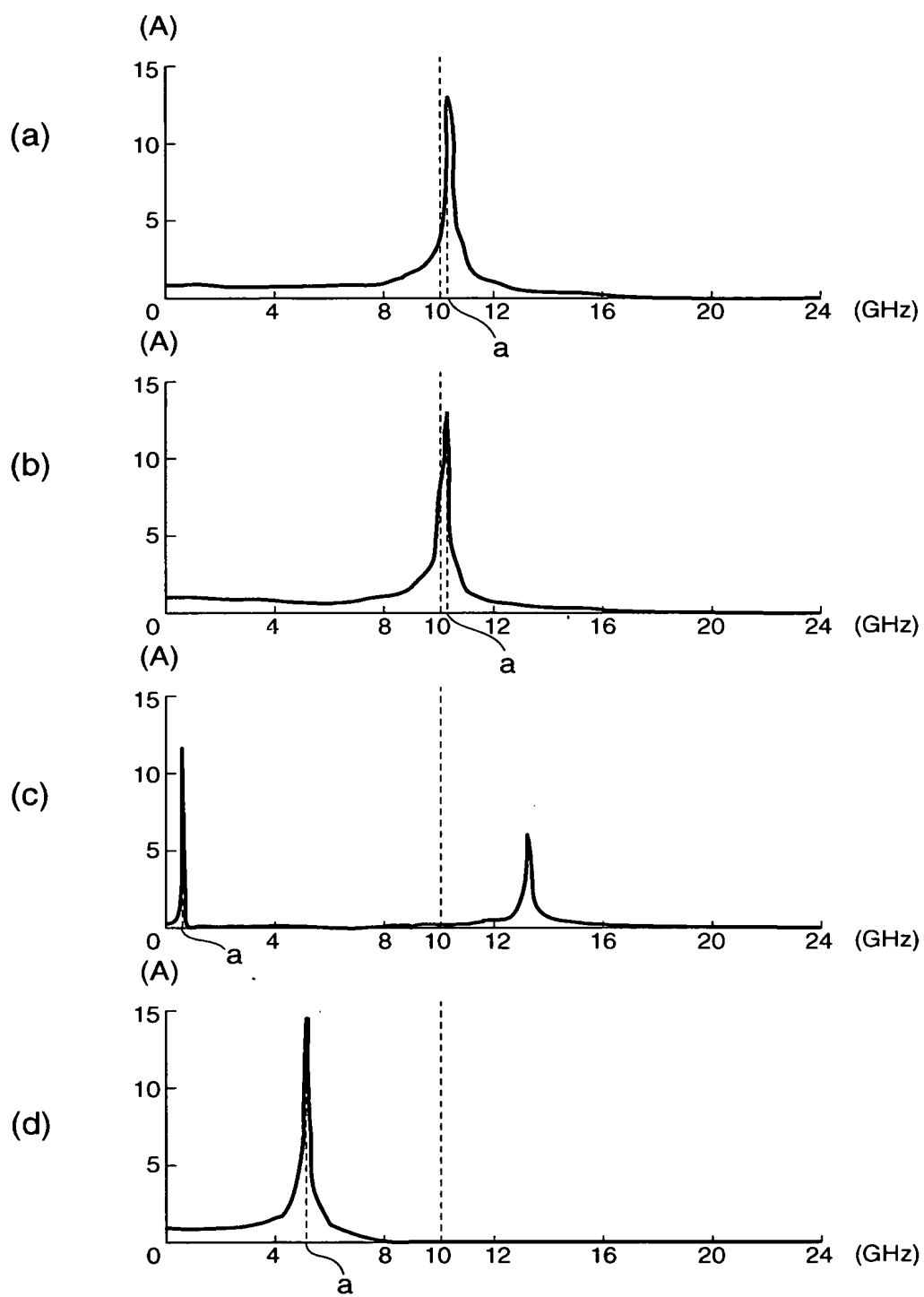
【図 8】



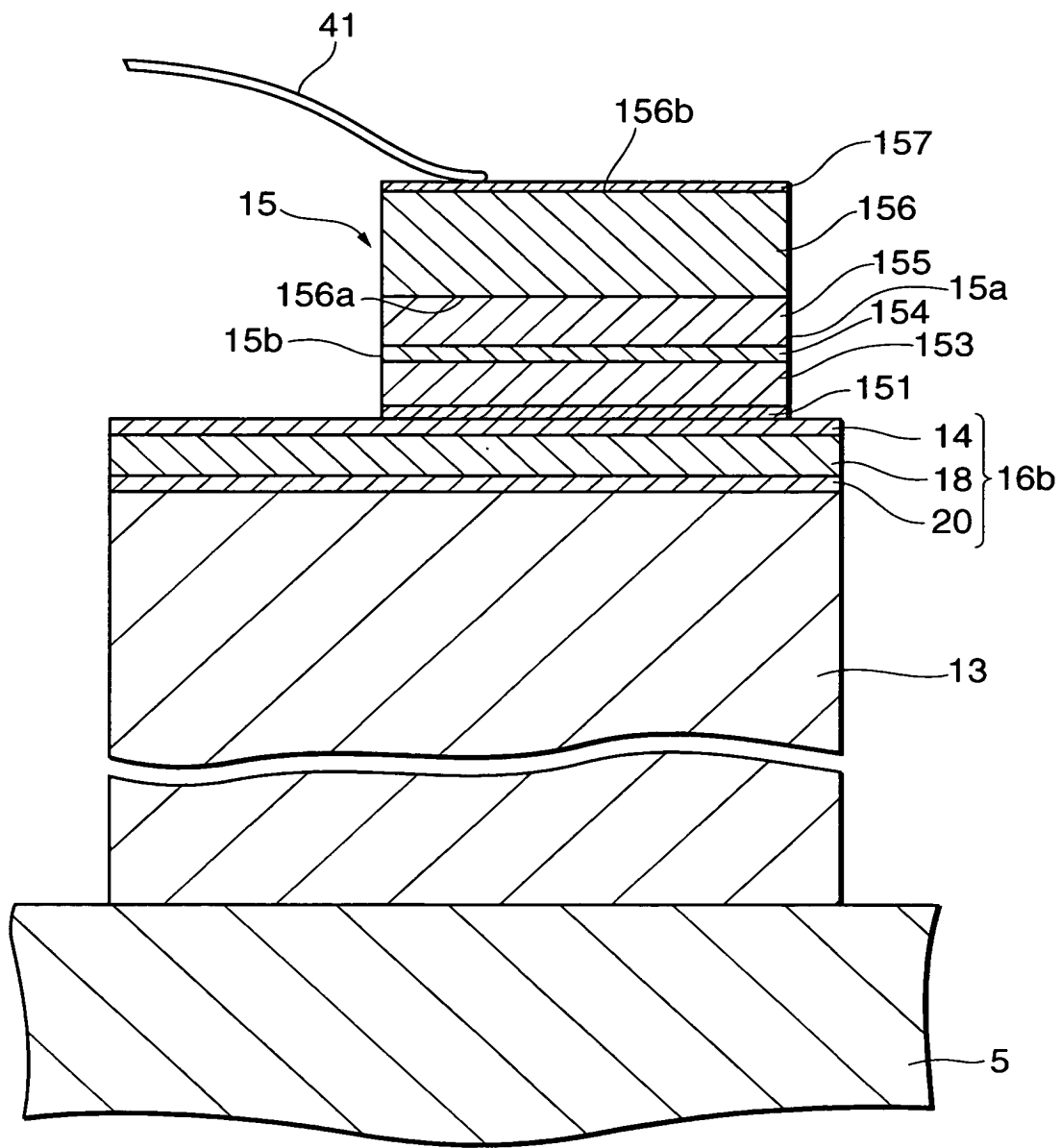
【図 9】



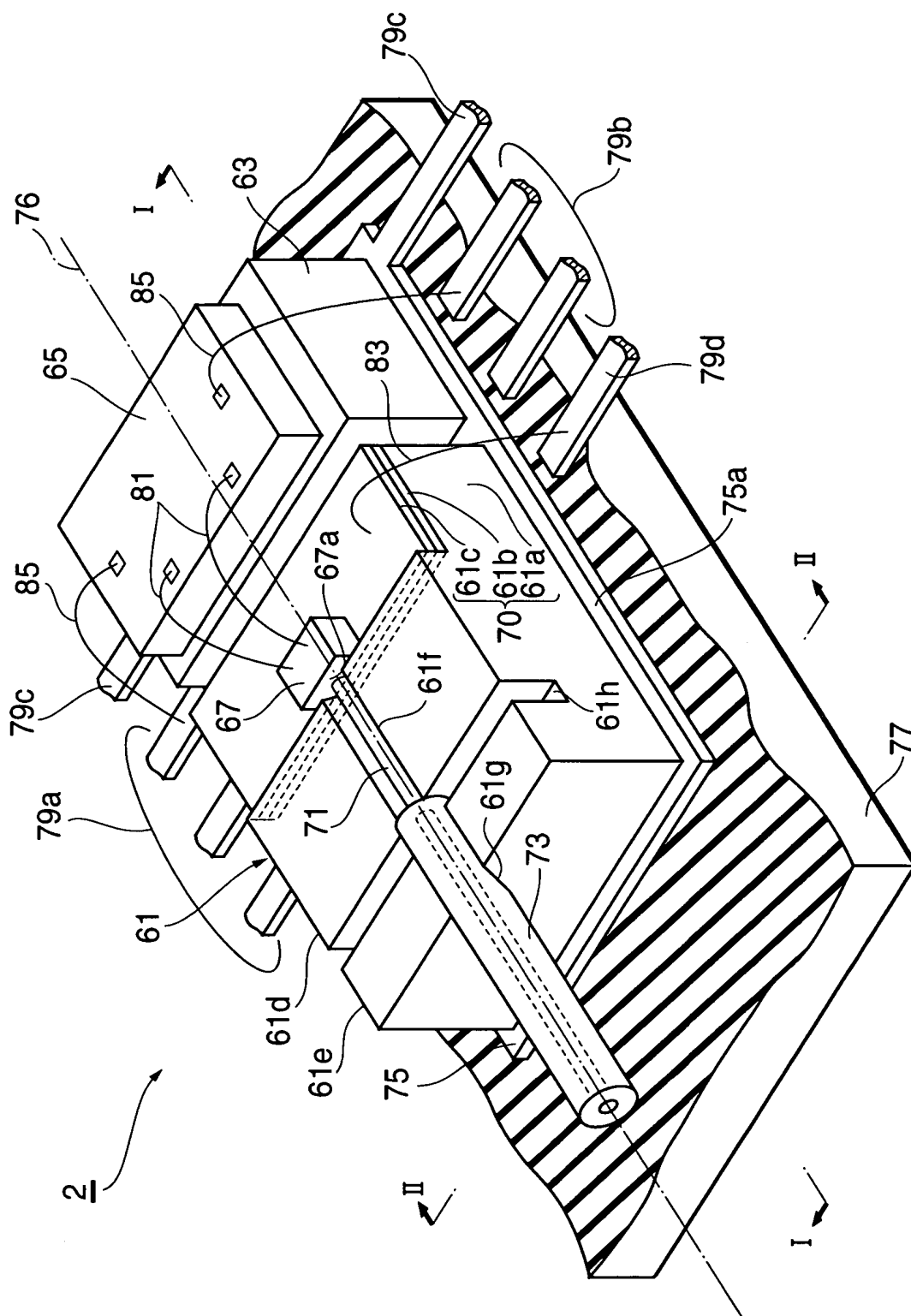
【図 10】



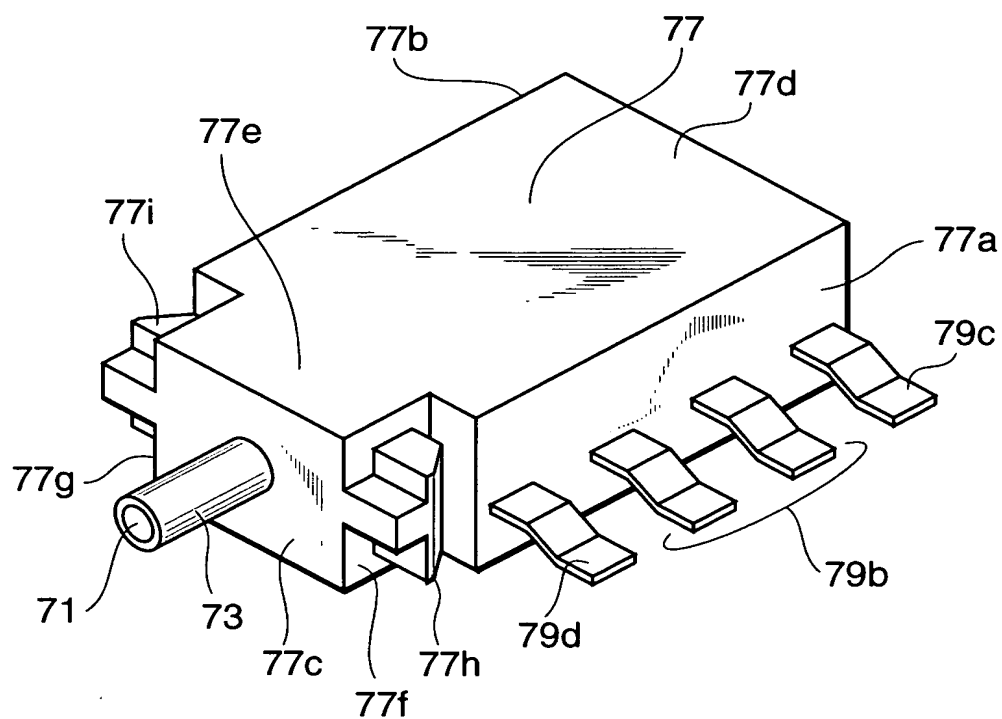
【図 11】



【図 12】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光素子駆動回路の寄生インダクタンスを低減できる構造の光送信装置を提供する。

【解決手段】 光送信装置 1 は、A l N からなるヒートシンク 1 3 及びレーザダイオード 1 5 を備えている。ヒートシンク 1 3 上には、蒸着された A u 膜からなる導電層 1 4 が設けられている。レーザダイオード 1 5 は、アノード電極 1 5 1 が下になるように導電層 1 4 上に搭載されている。導電層 1 4 は、ワイヤ 3 9 及び配線層 3 5 d を介してリード端子 3 5 b に電氣的に接続されており、ここへ電源電圧が供給される。レーザダイオード 1 5 のカソード電極 1 5 7 は、駆動素子 1 7 にワイヤ 4 1 を介して接続されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 0 4 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社